



## **PENGARUH PERBEDAAN SUHU PEREBUSAN DAN KONSENTRAS NaOH TERHADAP KUALITAS BUBUK TULANG IKAN GABUS (*Channa striata*)**

**Yunita Cucikodana, Agus Supriadi, Budi Purwanto**

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Universitas Sriwijaya

### **ABSTRAC**

The purpose of this research was to observe the quality of snake head fish bone powder using different boiling temperature and NaOH concentration. The Factorial Randomized Block Design was used with two factors of treatment and 2 replications. The different boiling temperatures (60 °C, 65°C, 70°C) and three different NaOH concentrations (Control 0%, NaOH 2%, NaOH 4% and NaOH 6%). The parameters were yield, whiteness, density, solubility and calcium content. The result showed that the treatments significantly effected the yield (43.98%-97.47%), whiteness (47.6-58.48%) density (0.51–0.67 g/ml), solubility(11.38-23.76%) and calcium content (16.86-22.77%).

**Keyword :** *bone powder, snake head and calcium*

### **1. Pendahuluan**

Ikan gabus merupakan salah satu hasil tangkapan penting dalam sektor perikanan di Indonesia. Jumlah produksi ikan gabus di Sumatera Selatan pada tahun 2008 yaitu sebesar 5.702 ton (Dirjen PPHP, 2010). Jenis industri perikanan ikan gabus yang berkembang di Indonesia antara lain industri pengolahan, pengasapan, dan penangkapan.

Hasil olahan perikanan menghasilkan materi yang tidak diinginkan yaitu limbah. Limbah yang dihasilkan berupa kepala, ekor, sirip, tulang dan jeroan sebesar 35% (Irawan, 1995).

Sebagai bahan pangan hewani setiap bagian dari ikan merupakan komponen organik yang seharusnya masih bisa dimanfaatkan. Penanganan limbah industri perikanan selama ini umumnya hanya dikubur dan diolah menjadi pakan ternak. Tulang ikan merupakan salah satu limbah hasil industri perikanan yang belum dimanfaatkan dengan baik. Tulang ikan biasanya didapat dari hasil limbah pasar ikan yang memproduksi ikan giling.

Sumber kalsium terbaik adalah susu, makanan hasil perairan, buah-buahan dan sayuran hijau. Kekurangan kalsium pada masa pertumbuhan dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan, tulang kurang kuat, osteoporosis dan osteomalasia (Almatsier, 2004).

Salah satu hasil perairan yang kaya akan kalsium adalah ikan terutama bagian tulangnya. Kalsium dari tulang ikan memiliki kualitas cukup bagus serta mudah diperoleh (Wahid, 2007). Salah satu pemanfaatan tulang ikan yaitu tepung tulang. Pemanfaatan tepung tulang dapat dijadikan suplemen dalam pembuatan biskuit (Maulida, 2005). Selain itu, tepung tulang dapat juga dimanfaatkan dalam pembuatan mie kering (Mulia, 2004).

Dengan melihat potensi limbah tulang ikan yang banyak di Sumatera Selatan dan dapat dijadikan alternatif dalam pemanfaatan limbah yang tepat dalam rangka menyediakan sumber kalsium. Maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian berbahan baku tulang ikan gabus dalam bentuk bubuk tulang ikan gabus.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Bahan dan Alat

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah tulang ikan gabus (*Channa striata*). Bahan-bahan lain yang digunakan adalah aquadest HCl 1%, dan NaOH 1%, NaOH 2%, NaOH 3%, NaOH 4%. dan bahan kimia lainnya yang digunakan untuk analisis.

Alat yang digunakan adalah aluminium foil, ayakan ukuran 100 mesh, baskom, *chopper*, *hot plate*, kain saring, loyang, mortal, neraca analitik, oven, pengaduk dan alat lainnya yang akan digunakan untuk analisis.

### 2.2. Prosedur

Cara kerja pembuatan bubuk tulang ikan pada penelitian ini (Diagram alir penelitian dapat dilihat pada lampiran 1) adalah sebagai berikut

(Modifikasi Kettawan *et al.*, 2002) :

1. Tulang ikan direbus selama 1 menit, lalu dibersihkan dari daging dan kotoran yang melekat dengan cara disikat.
2. Tulang ikan direbus dengan air selama 2 jam dengan perbandingan tulang dan air 1:3 (b/v)
3. Tulang dikeringkan dalam oven pada suhu 65 °C selama 10 jam.
4. NaOH dengan konsentrasi masing-masing 0%, 2%, 4% dan 6% ditambahkan ke tulang kering dengan perbandingan tulang kering yang sudah hancur : NaOH 1:3 (b/v), campuran direbus selama 2 jam pada suhu 60 °C, 65 °C dan 70 °C.
5. Tulang yang telah hancur dipisahkan dari larutan NaOH menggunakan kain saring, kemudian tulang dicuci dua kali, pencucian pertama menggunakan HCl 1% dengan perbandingan tulang : HCL 1% 1:1 dan pencucian kedua menggunakan aquadest sampai netral.
6. Tulang hasil pemisahan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100 °C selama 4 jam.
7. Tulang kering digiling sampai halus menggunakan *chopper*.
8. Tulang kering di ayak menggunakan ayakan ukuran 100 mesh.
9. Kalsium konsentrat dari metode alkali disebut bubuk ekstrak tulang ikan (*Fish Bone Extract Powder*).

Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi rendemen, derajat putih, densitas kamba, kelarutan dan kadar kalsium.

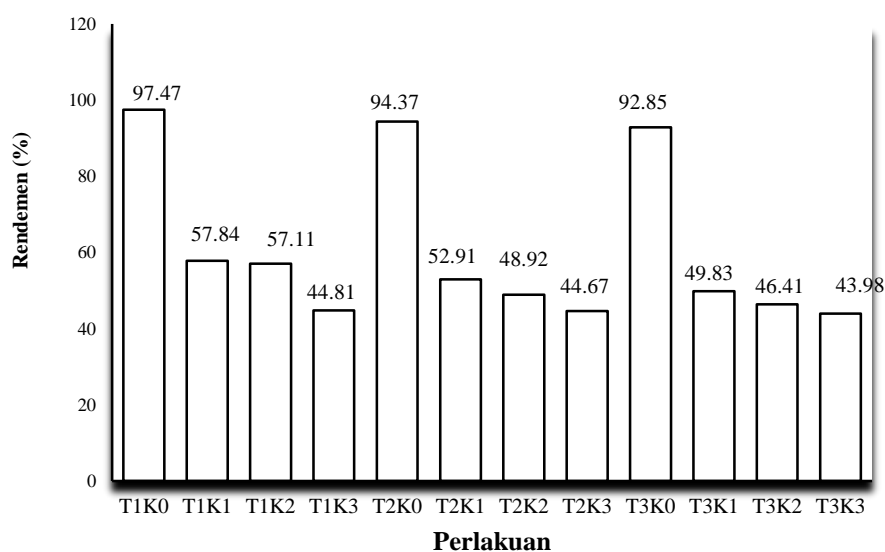
### 2.3. Statistik

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua kali ulangan. Terdiri dari dua faktor perlakuan yaitu faktor pertama perbedaan temperatur perebusan (60 °C, 65°C dan 70 °C) dan faktor kedua yaitu perbedaan konsentrasi NaOH (Kontrol 0%, NaOH 2%, NaOH 4%, NaOH 6%) dan dikelompokkan berdasarkan hari pembuatan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Rendemen

Rendemen merupakan suatu parameter yang penting untuk mengetahui nilai ekonomis dan efektivitas suatu proses produk atau bahan. Perhitungan rendemen berdasarkan presentase perbandingan antara berat akhir dengan berat awal proses. Semakin besar rendemennya maka semakin tinggi pula nilai ekonomis produk tersebut, begitu pula nilai efektivitas dari produk tersebut (Amiarso, 2003). Nilai rendemen rerata bubuk tulang ikan disajikan pada Gambar 3.



Keterangan:

T1K0: Suhu ekstraksi 60°C NaOH 0%,

T1K1: Suhu ekstraksi 60°C NaOH 2%

T1K2: Suhu ekstraksi 60°C NaOH 4%,

T1K3: Suhu ekstraksi 60°C NaOH 6%,

T2K0: Suhu ekstraksi 65°C NaOH 0%

T2K1: Suhu ekstraksi 65°C NaOH 2%,

T2K2: Suhu ekstraksi 65°C NaOH 4%,

T2K3: Suhu ekstraksi 65°C NaOH 6%,

T3K0: Suhu ekstraksi 70°C NaOH 0%,

T3K1: Suhu ekstraksi 70°C NaOH 2%,

T3K2: Suhu ekstraksi 70°C NaOH 4%,

T3K3: Suhu ekstraksi 70°C NaOH 6%,

Gambar 1. Histogram nilai rata-rata rendemen bubuk tulang ikan gabus

Gambar 1 menunjukkan hasil bahwa rerata rendemen bubuk tulang ikan gabus mengalami penurunan seiring peningkatan suhu dan konsentrasi NaOH pada proses ekstraksi. Perlakuan tanpa NaOH menghasilkan rendemen tertinggi kemudian menurun sebanding dengan peningkatan konsentrasi NaOH dan suhu ekstraksi. Data tersebut menunjukkan bahwa NaOH dan suhu ekstraksi berperan penting dalam penurunan rendemen ( $P > 0,5$ ). Hal ini diduga karena NaOH melarutkan protein dan lemak pada tulang ikan dan proses pelarutan protein dan lemak akan semakin besar dengan adanya suhu ekstraksi yang berperan sebagai katalis (mempercepat reaksi).

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perbedaan suhu ekstraksi, berpengaruh nyata terhadap rendemen bubuk tulang ikan gabus pada taraf uji 5%. Hasil uji lanjut BNJ pengaruh perbedaan suhu ekstraksi terhadap rendemen bubuk tulang ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 1.

Uji lanjut BNJ (Tabel 1) menunjukkan bahwa semua perlakuan berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu perebusan maka rendemen bubuk tulang ikan gabus semakin rendah. Rendahnya nilai rendemen dipengaruhi oleh suhu, hal ini diduga karena suhu merupakan katalisator yang dapat mempercepat larutan NaOH untuk melarutkan protein dalam tulang. Lubis (2008) menyatakan bahwa semakin tinggi suhu membuat rendemen semakin rendah. Hasil uji lanjut BNJ pengaruh perbedaan konsentrasi NaOH terhadap rendemen bubuk tulang ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Uji lanjut BNJ pengaruh suhu ekstraksi terhadap rendemen bubuk tulang ikan gabus

Perlakuan	Rerata	BNJ <sub>(0,05) 1,91</sub>
T3	58,27	a
T2	60,21	b
T1	64,31	c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata, jika hurufnya berbeda berarti berbeda nyata

Tabel 2. Uji lanjut BNJ pengaruh konsentrasi NaOH terhadap rendemen bubuk ekstrak tulang ikan

Perlakuan	Rendemen rerata (%)	BNJ <sub>(0,05) 1,8318</sub>
K3	44,48	a
K2	50,81	b
K1	53,53	c
K0	94,90	d

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata, jika hurufnya berbeda berarti berbeda nyata

Uji lanjut BNJ (Tabel 2) menunjukkan bahwa semua perlakuan berbeda nyata dibanding perlakuan lainnya. Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan maka rendemen dalam bubuk tulang ikan akan semakin menurun.

Rendahnya nilai rendemen juga disebabkan oleh banyaknya bagian bubuk yang terbuang pada saat proses pencucian setelah perendaman NaOH. Hidrolisis dengan NaOH menyebabkan struktur jaringan tulang menjadi rapuh dan hancur, sehingga komponen organik tulang banyak yang terlarut dan terbuang pada saat penetralan basa dengan pencucian menggunakan akuades.

Menurut Murtiningrum (1997), rendemen yang tertinggi belum tentu akan menghasilkan kadar kalsium tertinggi, tetapi ditentukan juga oleh faktor-faktor lain seperti rendahnya kandungan protein dalam bahan. Salah satu golongan protein yang banyak terdapat di dalam jaringan hewan adalah kolagen. Semakin banyak kolagen yang larut dalam basa maka daya ikat komponen senyawa dalam tulang akan semakin menurun sehingga ikatan molekul protein dengan senyawa lain menjadi terlepas (Poedjiadi, 1994). Salah satu senyawa dalam bahan yang terikat adalah air sehingga semakin banyak air yang keluar nilai rendemen semakin rendah.

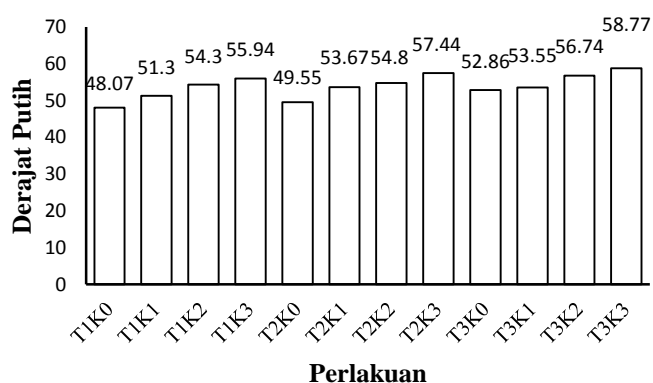
Rendahnya rendemen juga diduga akibat pengaruh dari pengeringan, dimana pengeringan adalah proses pengeluaran atau pembuangan bahan cair dari suatu bahan yang mencakup pengeringan, pemanggangan, penguapan dan lain-lain. Hasil akhir pengeringan merupakan bahan yang bebas dari air (cairan) atau mengandung air dalam jumlah yang

rendah (Hall 1979 dalam Nabil 2005). Melalui cara pengeringan ini biasanya kadar air dapat menurun mencapai 60-70% sehingga menghasilkan nilai rendemen yang rendah.

Hasil uji BNJ pengaruh interaksi kedua perlakuan temperatur perebusan dan konsentrasi NaOH menunjukkan bahwa perlakuan T1K0 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan T1K3 berbeda tidak nyata dengan perlakuan T2K3 dan T3K3. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu perebusan ekstraksi dan konsentrasi NaOH maka rendemen yang dihasilkan semakin rendah. Hal ini diduga protein terdenaturasi dan terlarut karena suasana basa selama perebusan dalam larutan NaOH sehingga dapat menurunkan daya ikat protein. Senyawa yang terikat dengan protein salah satunya air. Air yang terlepas dari protein dinamakan air bebas sehingga air mudah untuk diuapkan dengan semakin meningkatnya suhu.

### 3.2. Derajat Putih

Pengukuran derajat putih sangat penting untuk dilakukan terhadap jenis tepung-tepungan karena derajat putih merupakan salah satu faktor yang menunjukkan nilai mutu dari tepung. Berdasarkan hasil penelitian, nilai derajat putih rerata bubuk tulang ikan yang diperoleh berkisar 47,65% - 58,48%. Nilai derajat putih rerata bubuk tulang ikan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Histogram nilai rata-rata derajat putih bubuk tulang ikan gabus

Nilai rerata derajat putih menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu dan konsentrasi NaOH maka semakin tinggi nilai derajat putih bubuk tulang ikan gabus. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perbedaan suhu ekstraksi, konsentrasi NaOH, dan interaksi kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap derajat putih bubuk tulang ikan gabus pada taraf uji 5%. Hasil uji lanjut BNJ pengaruh perbedaan konsentrasi NaOH ekstraksi terhadap derajat putih bubuk tulang ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji lanjut BNJ pengaruh NaOH ekstraksi terhadap bubuk tulang ikan gabus

Perlakuan	Rerata	BNJ <sub>(0,05) 4,5326</sub>
K0	50,15	a
K1	52,84	a
K2	55,28	ab
K3	57,38	b

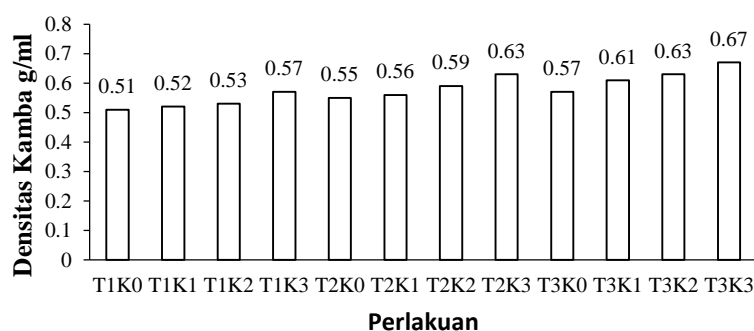
Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata, jika hurufnya berbeda berarti berbeda nyata.

Uji lanjut BNJ (Tabel 3) menunjukkan bahwa perlakuan K0 berbeda tidak nyata dengan perlakuan K1. Perlakuan K1 berbeda nyata dengan perlakuan K3. Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan cenderung meningkatkan nilai derajat putih. Semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan maka semakin banyak kandungan lemak dan protein yang hilang sehingga akan cenderung meningkatkan nilai derajat putih pada tulang ikan gabus. Menurut Jhonson dan Patterson (1974) dalam Nabil (2005) bahwa penggunaan basa lebih menguntungkan dibandingkan dengan asam. Penggunaan basa sebagai bahan penghidrolisis menghasilkan fraksi larut dan fraksi tidak larut dengan warna yang lebih putih. Kelemahan penggunaan asam adalah terbentuknya zat berwarna kehitaman atau hitam kecoklatan yang dinamakan humin atau melanin yang terbentuk dari kandungan inti indol triptofan dengan aldehida yang berasal dari karbohidrat yang terdapat pada bahan.

### 3.3. Densitas Kamba

Densitas kamba merupakan salah satu parameter fisik yang menunjukkan porositas dari bahan-bahan tepung dan biji-bijian. Densitas kamba tepung tulang ikan gabus diukur dengan menimbang berat sampel pada volume tertentu.

Berdasarkan hasil penelitian, nilai densitas kamba rerata bubuk tulang ikan yang diperoleh berkisar 0,51% - 0,67%. Nilai densitas kamba rerata bubuk tulang ikan disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Histogram nilai rata-rata densitas kamba bubuk tulang ikan gabus

Nilai rerata densitas kamba menunjukkan semakin tinggi suhu dan konsentrasi NaOH menurunkan nilai densitas kamba. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perbedaan suhu ekstraksi, konsentrasi NaOH, dan interaksi kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap densitas kamba bubuk tulang ikan gabus pada taraf uji 5%. Hasil uji lanjut BNJ pengaruh perbedaan suhu ekstraksi terhadap densitas kamba bubuk tulang ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji lanjut BNJ pengaruh suhu ekstraksi terhadap densitas kamba bubuk tulang ikan gabus

Perlakuan	Rerata	BNJ <sub>(0,05) 0,0194</sub>
T3	0,53	a
T2	0,58	b
T1	0,62	c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata, jika hurufnya berbeda berarti berbeda nyata.

Uji lanjut BNJ (Tabel 4) menunjukkan bahwa semua perlakuan berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu perebusan maka semakin tinggi nilai densitas kamba. Menurut Nabil (2005), nilai densitas kamba dipengaruhi oleh ukuran partikel, kekasaran permukaan dan metode pengukuran. Kecenderungan densitas kamba tepung berbanding terbalik dengan kecenderungan kadar air, yaitu semakin rendah kadar air menyebabkan semakin tingginya kekambaan tepung. Semakin halus ukuran partikelnya, maka produk akan semakin kurang kamba karena semakin sedikit udara yang terkurung diantara partikel-partikel. Semakin tinggi suhu maka kadar air semakin rendah dan nilai densitas kamba bubuk tulang ikan gabus semakin meningkat.

Hasil uji lanjut BNJ pengaruh perbedaan konsentrasi NaOH terhadap densitas kamba bubuk tulang ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji lanjut BNJ pengaruh konsentrasi NaOH terhadap densitas kamba bubuk ekstrak tulang ikan

Perlakuan	Rerata	BNJ <sub>(0,05) 0,289</sub>
K0	17,53	a
K1	18,66	b
K2	20,29	c
K3	21,79	d

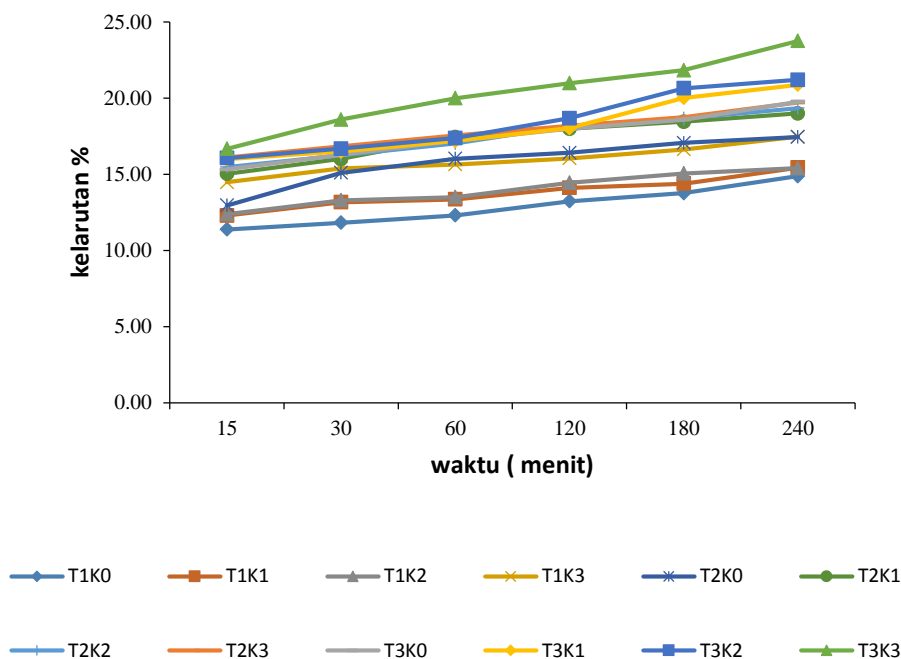
Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata, jika hurufnya berbeda berarti berbeda nyata.

Uji lanjut BNJ (Tabel 5) menunjukkan bahwa semua perlakuan berbeda nyata dibanding perlakuan lainnya. Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan maka densitas kamba dalam bubuk tulang ikan akan semakin rendah. Menurut Nabil (2005), besar kecilnya densitas kamba bahan hasil pertanian juga dipengaruhi oleh kandungan airnya. Kecenderungan densitas kamba tepung berbanding terbalik dengan kecenderungan kadar air, yaitu semakin rendah kadar air menyebabkan semakin tingginya kekambaan bahan atau semakin rendah densitas kambanya.

### 3.4. Kelarutan

Pengujian kemudahan melarut bubuk tulang ikan gabus juga dibutuhkan untuk mengetahui seberapa cepat bubuk tulang larut dalam air tanpa diaduk. Kelarutan dapat juga dipengaruhi oleh lamanya waktu melarutkan, yaitu semakin lama waktu melarutkan, maka berat bahan yang tertinggal dalam kertas saring lebih sedikit sehingga bahan yang terlarut semakin banyak (Futri, 2011).

Tujuan dari pengukuran ini adalah untuk mengetahui tingkat kelarutan tepung tulang ikan di dalam air. Tepung tulang ikan dengan kemudahan melarut yang cepat dapat berarti bahwa jumlah padatan tidak larut dalam tepung relatif sedikit. Sebaliknya apabila kemudahan melarut tepung lambat, berarti jumlah padatan tidak larut dalam tepung tersebut relatif banyak. Nilai kelarutan bubuk tulang ikan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik kelarutan bubuk tulang ikan gabus

Berdasarkan hasil pengujian (Gambar 4) diketahui bahwa kelarutan bubuk tulang ikan gabus cukup besar yaitu 11,38-23,76%. Data tersebut juga memperlihatkan kenaikan kelarutan bubuk tulang ikan gabus sejalan dengan lamanya waktu kelarutan. Nilai kelarutan bubuk tulang ikan gabus terbesar pada 15 menit pertama terdapat pada perlakuan T3K3 yaitu 16,68%, sedangkan nilai kelarutan terkecil pada perlakuan T1K0 yaitu 11,38%. Nilai kelarutan terkecil setelah 240 menit pelarutan diperoleh pada perlakuan T1K0 yaitu sebesar 14,88% sedangkan untuk nilai kelarutan terbesar diperoleh pada perlakuan T3K3 yaitu sebesar 23,76%. Persen kelarutan dari masing-masing bubuk tulang ikan gabus tersebut secara umum meningkat dengan semakin lamanya waktu pelarutan.

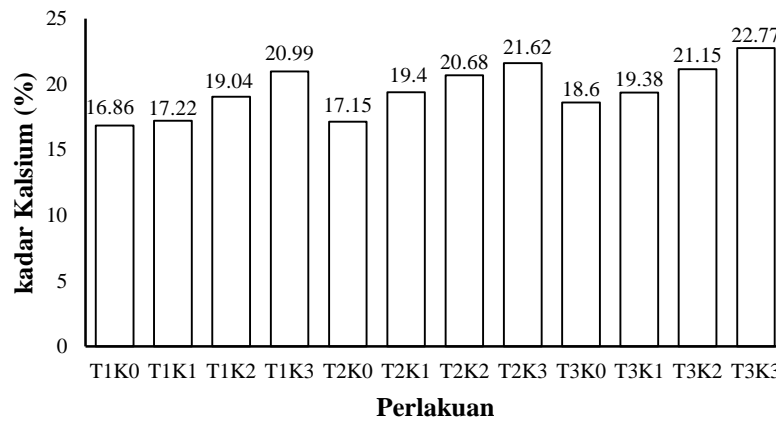
Kemudahan kelarutan tepung kalsium tulang ikan juga dibutuhkan untuk mengetahui seberapa cepat tepung larut dalam air tanpa diaduk. Kelarutan juga dipengaruhi oleh lamanya waktu melarutkan, yaitu semakin lama waktu melarutkan, maka berat bahan yang tertinggal dalam kertas saring lebih sedikit sehingga bahan terlarut semakin banyak.

Menurut Master (1979) dalam Nabil (2005) bahwa kadar air produk berhubungan dengan kelarutan. Semakin tinggi kadar air produk, semakin sulit produk tersebut dilarutkan dalam air, karena produk cenderung membentuk butiran lebih besar. Sama halnya kelarutan juga dipengaruhi oleh kadar air bahan yang dilarutkan, semakin rendah kadar air bahan maka waktu melarut kembali didalam air akan semakin cepat (Nabil, 2005).

### 3.5. Kadar Kalsium

Kalsium adalah salah satu unsur penting dalam makanan karena merupakan bahan pembentuk tulang, gigi dan jaringan lunak serta berperan dalam berbagai proses metabolisme dalam tubuh (Winarno, 1997). Hasil kadar kalsium rerata bubuk tulang ikan disajikan pada Gambar 8. Berdasarkan hasil penelitian, nilai kadar kalsium rerata bubuk tulang ikan yang diperoleh berkisar 16,86%-22,77%. Nilai kadar kalsium rerata bubuk tulang ikan disajikan pada Gambar 5.





Gambar 5. Histogram nilai rata-rata kadar kalsium bubuk tulang ikan gabus

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa rerata kadar kalsium bubuk tulang ikan gabus mengalami kenaikan seiring peningkatan suhu dan konsentrasi NaOH pada proses ekstraksi (Gambar 5), perlakuan tanpa NaOH menghasilkan kadar kalsium terendah kemudian meningkat sebanding dengan peningkatan konsentrasi NaOH dan suhu ekstraksi.. Hal ini diduga tingginya suhu ekstraksi yang digunakan dalam larutan NaOH memungkinkan banyaknya kalsium yang mengendap dalam matrik-matrik tulang, sehingga kalsium bubuk tulang ikan gabus semakin meningkat. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perbedaan suhu ekstraksi, konsentrasi NaOH, dan interaksi kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar kalsium bubuk tulang ikan gabus pada taraf uji 5%. Hasil uji lanjut BNJ pengaruh perbedaan suhu ekstraksi terhadap kadar kalsium bubuk tulang ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji lanjut BNJ pengaruh suhu ekstraksi terhadap kadar kalsium bubuk tulang ikan gabus

Perlakuan	Rerata	BNJ <sub>(0,05) 0,301</sub>
T1	18,53	a
T2	19,71	b
T3	37,19	c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata, jika hurufnya berbeda berarti berbeda nyata.

Uji lanjut BNJ (Tabel 6) menunjukkan bahwa semua perlakuan berbeda nyata. Berdasarkan hasil tersebut, terlihat bahwa pada suhu ekstraksi 60°C (T1) kadar kalsium yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan dengan suhu ekstraksi 65°C (T2) dan suhu ekstraksi 70°C (T3). Hal ini diduga semakin tingginya suhu semakin tinggi kadar kalsium. Hal ini diduga karena dengan tingginya suhu ekstraksi yang digunakan dalam larutan NaOH akan memungkinkan banyaknya kalsium yang mengendap dalam matrik-matrik tulang, sehingga kalsium bubuk tulang ikan gabus akan semakin meningkat. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Harrow dan Mazur (1961) dalam Nabil (2005) menyatakan bahwa ekstraksi dengan larutan basa pada suhu tinggi menyebabkan protein terdenaturasi. Protein yang terdenaturasi pada pH alkali maka molekul tersebut terdapat sebagai protein terlarut (Lehninger, 1982). Hasil uji lanjut BNJ pengaruh perbedaan konsentrasi NaOH terhadap kadar kalsium bubuk tulang ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji lanjut BNJ pengaruh konsentrasi NaOH terhadap kadar kalsium bubuk ekstrak tulang ikan.

Perlakuan	Rerata	BNJ <sub>(0,05) 0,289</sub>
K0	17,53	a
K1	18,66	b
K2	20,29	c
K3	21,79	d

Keterangan :Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata, jika hurufnya berbeda berarti berbeda nyata

Uji lanjut BNJ (Tabel 7) menunjukkan bsemua perlakuan berbeda nyata dibanding perlakuan lainnya. Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan maka kadar kalsium dalam bubuk tulang ikan akan semakin tinggi. Kalsium merupakan salah satu mineral terbanyak dalam tulang yang melekat pada protein kolagen (Winarno, 1992).

Pada suasana basa, kalsium dalam tulang bersama dengan fosfor membentuk kalsiumfosfat. Kalsium fosfat adalah kristal mineral yang memiliki sifat tidak larut pada pH alkali (Almatsier, 2004).Kalsiumyang tidak larut selama perebusan akan tertinggal dan mengendap dalam matrik-matrik cangkang sehingga mampu meningkatkan proporsi kalsium dalam bahan tulang ikan gabus.

Hasil uji BNJ pengaruh interaksi kedua perlakuan temperatur perebusan dan konsentrasi NaOH menunjukkan bahwa perlakuan T1K0 berbeda tidak nyata dengan perlakuan T2K0 dan T1K1. Perlakuan T3K0 berbeda nyata dengan perlakuan T3K2. Kombinasi perlakuan yang terbaik yaitu temperatur perebusan T3K3 karena kombinasi perlakuan tersebut menghasilkan kadar kalsium yang tinggi.Hal ini diduga pada suasana basa selama perebusan dengan tingginya suhu mampu meningkatkan daya larut protein dalam tulang sehingga kalsium yang tidak larut dalam suasana basa akan tertinggal dan mengendap dalam matrik-matrik tulang sehingga mampu meningkatkan proporsi kalsium dalam bahan (tepung tulang). Menurut Karmas (1982), efektivitas larutan basa tergantung pada konsentrasi larutan basa dan suhu yang digunakan.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Perbedaan suhu ekstraksi berpengaruh nyata terhadap rendemen, densitas kambadan kadar kalsium.
2. Perbedaan konsentrasi NaOH berpengaruh nyata terhadaprendemen,derajat putih dan kadar kalsium.
3. Interaksi suhu ekstraksi dan konsentrasi NaOH berpengaruh nyata terhadap rendemen dan kadar kalsium pada taraf uji 5%.
4. Bubuk tulang ikan gabus memiliki rendemen 43,98-97,47%, nilai derajat putih sebesar 48,07-58,77%, densitas kamba 0,51–0,61 g/mL kelarutan 13,38-16,68% pada menit ke-15, sedangkan pada menit ke-240 nilai kelarutan yang diperoleh mencapai 14,88- 23,76% dan kadar kalsium bubuk tulang ikan gabus 16,86-22,77 %.

##### 4.2. Saran

Disarankan agar dilakukan penelitian lanjutan untuk meningkatkan rendemen bubuk tulang ikan gabus dengan proses dan alat penghancuran tulang yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier. 2004. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Amiarso. 2003. Pengaruh Penambahan Daging Ikan Kambing-kambing (*Abalistes steilatus*) terhadap Mutu Kerupuk Gemblong Khas Kuningan Jawa Barat [skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB.
- Dirjen Pengolahan dan Pemasaran Hasil Perikanan. 2010. Warta Pasarikan. Edisi: Oktober 86.
- Futri, E.D. 2011. Pengaruh perbedaan suhu ekstraksi dan konsentrasi NaOH terhadap kualitas bubuk ekstrak sotong (*Sepia* sp.) kertas [skripsi]. Inderalaya: Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya.
- Irawan, A. 1995. Pengolahan Hasil perikanan. CV Aneka Solo. Solo.
- Karmas, E. 1982. *Meat, Poultry and Seafood Technology*. Noyes Data Corporation, Park Ride. New Jersey.
- Kettawan, A., Sungpuang., Sirichakwal, P.P., Chavasit. 2002. Chicken Bone Calcium Extraction and its Application As a Food Fortificant. *J. Natl.* 34 (2): 164-180.
- Lubis, I.H. 2008. Pengaruh lama dan suhu pengeringan terhadap mutu tepung pandan [laporan akhir]. Palembang: Fakultas Teknik. Politeknik Negri Sriwijaya.
- Maulida, N. 2005. Pemanfaatan Tepung Tulang Ikan Madidihang (*Thunnus albacores*) sebagai Suplemen dalam Pembuatan Biskuit [skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB.
- Mulia. 2004. Kajian potensi limbah tulang ikan patin (*Pangasius* sp) sebagai alternatif sumber kalsium dalam produk mi kering [skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB.
- Murtiningrum. 1997. ekstraksi kalsium dari tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis* L.) dengan teknik deproteinisasi. [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Nabil, M. 2005. Pemanfaatan limbah tulang ikan tuna (*Thunnus* sp.) sebagai sumber kalsium dengan metode hidrolisis protein [skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.